

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-337922

(43)Date of publication of application : 10.12.1999

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G02F 1/141

(21)Application number : 10-141880

(71)Applicant : SHARP CORP  
UK GOVERNMENT

(22)Date of filing : 22.05.1998

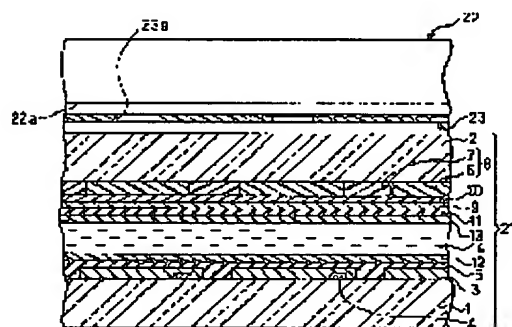
(72)Inventor : TAGAWA AKIRA

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal device which shows a high contrast ratio without being affected by light scattering through a color filter, etc.

SOLUTION: A display is carried out by controlling the transmissivity of light from a back light unit 22 by switching more than two display state in pixels. When the display is carried out, the tilt angles of long axes of liquid crystal molecules to the surfaces of a pair of glass substrates 1 and 2 holding a liquid crystal layer 14 between them, become nearly equal to each other in between the display states. This device is equipped with a slit plate 23 which passes only light whose the angle of incidence for the normal of the glass substrate 2 to respective pixels is less than a specific angle among the lights from the back light unit 22. Consequently, since the luminance in a dark state decreases greatly as compared with a cell which is not equipped with the slit plate 23, the contrast ratio is improved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-337922

(43) 公開日 平成11年(1999)12月10日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 2 F 1/1335  
1/141

G 0 2 F 1/1335  
1/137

5 1 0

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-141880

(22) 出願日 平成10年(1998) 5 月22日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(74) 代理人 弁理士 原 謙三

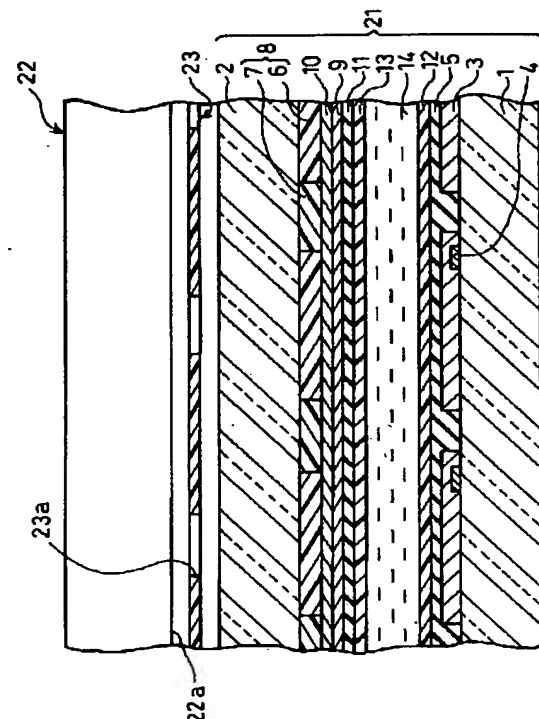
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 カラーフィルタ等による光散乱の影響を受けずに高コントラスト比を示す液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 画素における2つ以上の表示状態を切り替えることによってバックライトユニット22からの光の透過率を制御して表示を行う。表示が行われているとき、液晶層14を挟持する一対のガラス基板1・2の表面に対する液晶分子の長軸の傾斜角度が表示状態の間でほぼ等しくなる。バックライトユニット22からの光のうち、各画素へのガラス基板2の法線に対する入射角度が所定角度以下である光のみを通過させるスリット板23を備えている。これにより、暗状態での輝度がスリット板23を備えていないセルに比べて大きく低下するので、コントラスト比が改善される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】画素における 2 つ以上の表示状態を切り替えることによって光源からの光の透過率を制御するとともに、液晶層を挟持する一対の基板の表面に対する液晶分子の長軸の傾斜角度が上記表示状態の間でほぼ等しくなる液晶表示装置において、

上記光源からの光のうち、上記各画素への上記基板の法線に対する入射角度が所定角度以下である光のみを通過させる入射光制限手段を備えていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】上記液晶層が主に強誘電性液晶によって形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】上記入射光制限手段が、上記基板に垂直な方向におけるコントラスト比が 70 以上になるように入射光を制限することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】上記所定角度が  $50^\circ$  に設定されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】上記所定角度が  $10^\circ$  に設定されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】上記画素間の領域で上記光源からの光を遮断する遮光部材を備え、該遮光部材が上記入射光制限手段を兼ねていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コントラスト比の向上によって高画質の表示を提供する液晶表示装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】液晶表示装置の一種である薄膜トランジスタ (TFT) 型液晶表示装置は、表示面を構成する多数の画素の個々に薄膜トランジスタが設けられており、この薄膜トランジスタにより、液晶のスイッチング状態が制御される。一般には、一行毎に行電極を走査し、行に属する画素用に配置された薄膜トランジスタのゲートを開き、その際にソース (またはドレイン) に印加される電圧の波高値により画素のスイッチング状態 (中間調) を制御する。このようなアクティブマトリクス構成の液晶表示装置については、困難とされている大画面化の実現に向けて活発な研究開発がなされている。

【0003】一方、強誘電性液晶表示装置は、強誘電性液晶自身が持つメモリ性 (双安定性) によって、トランジスタ等のアクティブ素子を付加しなくても、いわゆる単純マトリクス構成によって高品位の表示を実現できることから、注目を集めている。強誘電性液晶表示装置における表示状態のスイッチングは、液晶分子が液晶層を

挟持する一対の基板と略平行に姿勢を保ったまま行われる。そのため、強誘電性液晶表示装置では、正面方向の視角だけではなく、斜め方向の視角に対しても高いコントラスト比 (白表示状態の輝度と黒表示状態の輝度との比) が得られることにより、極めて良好な視野角特性を示す。

【0004】強誘電性液晶表示装置の実用化においては、単純マトリクス構成によってアクティブマトリクス構成と同等以上の高画質を実現することが重要であり、特に、高コントラスト比を得ることが重要である。そこで、高コントラスト比を得るために、従来、液晶材料、液晶配向技術、液晶駆動方法等の改良が重ねられている。

【0005】アクティブマトリクス型の液晶表示装置では、従来 TN (Twisted Nematic) 液晶が用いられており、液晶層を挟持する基板に対して垂直方向に電圧を印加する駆動方法を採用している。電圧非印加時、液晶分子は、全体でねじれ構造をなすものの、個々では基板に対してほぼ平行に位置する。表示状態を切り替えるために印加電圧を高くすると、液晶分子が電圧印加方向 (基板に対して垂直な方向) へと徐々に立ち上がり始める。すなわち、表示状態に応じて、液晶分子の基板表面に対する傾斜角度が変化する。このように、液晶分子の傾斜角度の変化を伴うスイッチングでは、視角によっては高いコントラスト比を得ることができないという視野角依存性が生じる。

【0006】このため、アクティブマトリクス型液晶表示装置においても、視野角依存性を減少させるために、インプレーンススイッチング液晶が導入されてきている。ネマティック液晶をインプレーンススイッチング液晶として機能させる場合、液晶層を挟持する基板に対してほぼ平行な姿勢を保ったままスイッチングが行われるので、極めて良好な視野角特性を得ることができる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、液晶表示装置においては、比較的小型のテストセルで高コントラスト比が得られるものの、実用化が試みられる大型のパネルに上記のような視野角特性向上のための技術を適用した際に、テストセルで得られた高コントラスト比を再現することができないという問題がときとして発生する。この理由としては、テストセルが比較的小さく良好な配向が得られやすいこと、テストセルと大型パネルとは構造が大きく異なることなどが挙げられる。

【0008】例えば、強誘電性液晶表示装置では、パネルを大型化する場合、カラー表示のためのカラーフィルタを配置し、また、透明電極 (例えばITO電極など) の配線抵抗が高くなることによる液晶印加電圧の鈍りを極力小さくするために、透明電極に金属配線を併設することが多く、このようなカラーフィルタや金属配線は光散乱の要因となる。したがって、大型パネルでは、それ

らの存在しないテストセルで顕在化していなかったコントラスト比の損失を発生させかねない。

【0009】本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであって、高コントラスト比を示す液晶表示装置を提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、画素における2つ以上の表示状態を切り替えることによって光源からの光の透過率を制御するとともに、液晶層を挟持する一对の基板の表面に対する液晶分子の長軸の傾斜角度が上記表示状態の間でほぼ等しくなる液晶表示装置において、上記光源からの光のうち、上記各画素への上記基板の法線に対する入射角度が所定角度以下である光のみを通過させる入射光制限手段を備えていることを特徴としている。

【0011】上記の構成では、基板表面に対する液晶分子の長軸の傾斜角度が表示状態間でほぼ等しいので、表示面を見る視角が変わっても液晶の光学特性は変わらない（すなわち視野角が広い）。このように視野角が広い液晶表示装置において、入射光制限手段を設けることによって、入射角度が所定角度以下の光は通過する一方、入射角度が所定角度を越える光は遮断される。これにより、暗状態の輝度が大きく低下する結果、表示面の正面におけるコントラスト比が大幅に向上する。これは、特に、大型の液晶表示装置において顕著に現れる。

【0012】前述のように、大型の液晶表示装置では、カラーフィルタや透明電極に併設される金属配線が光散乱の要因になっているが、光散乱を生じさせる入射角度の高い光が入射光制限手段によって制限される。それゆえ、光散乱の発生が抑えられ、コントラスト比が高くなる。

【0013】特開昭61-284731号公報や特開平4-9818号公報では、光源からの光のうち、ある範囲の入射角度の光のみを液晶パネルに入射させ、液晶パネル通過後（光変調後）のその光を拡散させることによって表示品位の向上を図ることが開示されている。これらの技術は、視野角特性の悪い液晶表示装置において、コントラスト比を高くする入射角の小さい光で光変調を行った後、光を拡散させることによって正面方向以外のコントラスト比を改善する。

【0014】また、特開平1-25123号公報では、スーパーツイテッドネマティック液晶において、光源からの入射光を±20°の範囲で制限することによってコントラスト比を向上させることが開示されている。この技術では、階調反転が生じやすいスーパーツイテッドネマティック液晶を有するセルにおいて、上記のように入射光を制限して、階調反転を起こす視野角の光を用いないことで表示品位の改善が図られている。

【0015】しかしながら、このような液晶表示装置は、大型になるほど、やはりコントラスト比が低下する

という問題がある。また、請求項1の液晶表示装置では、前述のように視野角が広く、視角による階調反転が生じない液晶（例えば、インプレーンスイッチング液晶）を含んでいるので、視野角拡大のために入射角度の大きい光を制限する必要はない。これに対し、本願発明者は、このような視野角の広い液晶表示装置（特に大型の液晶表示装置）において、各画素への入射光を入射角度の比較的小さい光に制限することで、上記のように表示面の正面におけるコントラスト比が改善されることを見出した。

【0016】請求項1の液晶表示装置は、請求項2に記載のように、上記液晶層が主に強誘電性液晶によって形成されていることが好ましい。強誘電性液晶も、アクティブマトリクス型液晶表示装置に適用されるインプレーンスイッチング液晶と同様、基板表面に対する液晶分子の長軸の傾斜角度が表示状態間でほぼ等しく配向する液晶である。それゆえ、強誘電性液晶を用いた液晶表示装置においても、請求項1の液晶表示装置と同様に、表示面の正面におけるコントラスト比を改善することができる。

【0017】請求項1または2の液晶表示装置は、請求項3に記載のように、上記入射光制限手段が、上記基板に垂直な方向（表示面の正面）におけるコントラスト比（白表示状態の輝度と黒表示状態の輝度との比）が70以上になるように入射光を制限することが好ましい。コントラスト比が70程度あれば、実用に供するには十分である。

【0018】本願発明者は、後述するように、ある特定の構成の液晶表示装置（請求項1または2の液晶表示装置に準ずる）において、請求項4に記載のように、所定角度を50°にすることによってコントラスト比70が得られることを確認した。70のコントラスト比を確保できる所定角度は、液晶表示装置の構成（例えば、金属配線の幅やピッチ）によって異なると考えられるので、一義的に特定することはできない。しかしながら、所定角度を50°にすれば、50°以下の比較的小さい入射角度の光が画素に入射するので、液晶表示装置の構成が上記の液晶表示装置と若干異なっても、それらの影響をあまり受けることがなく、70に近いコントラスト比を得ることができると考えられる。

【0019】また、本願発明者は、請求項5に記載のように、上記のある特定の構成の液晶表示装置において、所定角度を10°にすることによって、さらに高いコントラスト比が得られることを確認した。

【0020】請求項1または2に記載の液晶表示装置は、請求項6に記載のように、上記画素間の領域で上記光源からの光を遮断する遮光部材（例えば、ブラックマトリクス）を備え、この遮光部材が上記入射光制限手段を兼ねていることが好ましい。このように、カラー液晶表示装置などが一般に備えている遮光部材を入射光制限

手段として利用することによって、部品点数の増加を抑えることができる。

#### 【0021】

【発明の実施の形態】本発明の実施の一形態について図1ないし図10に基づいて説明すれば、以下の通りである。

【0022】本実施の形態に係る液晶表示装置は、図1に示す液晶表示素子（以降、液晶セルと称する）21を含んでいる。液晶セル21は、互いに対向する2枚のガラス基板1・2を備えている。透光性の基板であれば、ガラス基板1・2の代わりにポリメチルメタクリレートのような樹脂基板を用いてもよい。また、ガラス基板1・2のそれぞれの外面には、その偏向軸が互いに直交するように配置された図示しない偏向板が貼り付けられている。

【0023】ガラス基板1におけるガラス基板2との対向面には、電極材料として例えばITO（インジウム錫酸化物）を用いてなる透明な電極3…が、互いに平行なストライプ状に配されている。また、ガラス基板1上には、電極3…とともに金属配線4…がストライプ状に配されている。金属配線4は、電極3よりも抵抗の低い金属からなっており、電極3に覆われるように形成されている。この金属配線4によって、電極3の配線抵抗を低下させることができる。さらに、電極3…上には、SiO<sub>2</sub>（酸化シリコン）、SiN（窒化シリコン）などからなる透明な絶縁層5が積層されている。

【0024】一方、ガラス基板2におけるガラス基板1との対向面には、カラーフィルタ6…およびブラックマトリクス7…を有するカラーフィルタ層8が設けられている。上記カラーフィルタ層8は、赤・緑・青のカラーフィルタ6とブラックマトリクス7とが平行に接して交互に配される構造をなしている。また、カラーフィルタ層8は、必要に応じて、これらカラーフィルタ6およびブラックマトリクス7を覆うオーバーコート膜（平坦化膜）を有していてもよい。

【0025】カラーフィルタ層8上には、例えばITOからなる複数の透明な電極9…が、電極3…と直交するように、互いに平行なストライプ状に配されている。また、カラーフィルタ層8上には、前記の金属配線4…と同様に金属配線10…がストライプ状に設けられている。この金属配線10も電極9の配線抵抗を低下させる機能を有している。さらに、電極9…上には、SiO<sub>2</sub>、SiNなどからなる透明な絶縁膜11が積層されている。

【0026】さらに、絶縁膜5・11上には、ラビング処理などの一軸配向処理が施された配向膜12・13がそれぞれ形成されている。配向膜12・13としては、ポリイミド、ナイロン、ポリビニルアルコールなどの有機高分子からなる膜またはSiO<sub>2</sub>斜方蒸着膜などが用いられる。配向膜12・13に有機高分子膜を用いた場

合には、一般的に、液晶分子がガラス基板1・2に対してほぼ平行に配向するように配向処理がなされる。

【0027】ガラス基板1・2は、スペーサ（図示せず）により所定の間隔に保たれ、シール剤（図示せず）により、ガラス基板1・2の周辺部において互いに貼り合わされている。そして、ガラス基板1・2の間に形成される空間には、液晶材料が充填されることにより、液晶層14が形成されている。上記の液晶材料としては、ガラス基板1・2の表面に対する液晶分子の長軸の傾斜角度が、異なる表示状態の間でほぼ等しくなるような強誘電性液晶などの液晶材料が用いられる。強誘電性液晶は、高速応答が可能でメモリ性を有するなどの優れた特性を持つことから、大容量かつ高精細な画像を表示することが可能である。

【0028】液晶層14における強誘電性液晶分子（FLC分子）は、配向膜12・13の近傍では、配向膜12・13との相互作用によってガラス基板1・2に対する角度（プレチルト角）で傾斜し、液晶層14の中央部分およびその周辺では、ガラス基板1・2に対してほぼ平行である。FLC分子は、電極3・9間の電位差から生成される電界と自発分極とのベクトル積に比例した力を受け、円錐表面の軌道上を移動するが、液晶セル21においてセルギャップが狭く（約1.0～1.5μm）設定されることによって双安定状態に落ちつく。この双安定状態におけるFLC分子のガラス基板1・2に対する傾斜角度は、いずれもほぼ同じである。これにより、液晶層14の暗表示状態および明表示状態における光学特性が視角によらずほぼ同じになるので、広い視野角を得ることができる。

【0029】また、電極3…および電極9…が対向する領域により、図示しない画素領域が形成されている。この画素領域は、電極3と電極9とに電圧が印加されると、前記のように、両電極3・9間に生成される電界にしたがって液晶分子の配向状態が切り替わることにより、表示状態（光の透過率）を明（白）と暗（黒）と（さらには中間調と）で変化させて表示を行うようになっている。

【0030】このように、上記の各層（膜）によって液晶セル21が構成されている。また、本液晶表示装置は、さらにバックライトユニット22と、スリット板23とを備えている。

【0031】光源としてのバックライトユニット22は、透過型の本液晶表示装置における後背部から均一な光を射出する面光源である。バックライトユニット22としては、エッジライト式がよく用いられるが、他の方式であってもよい。エッジライト式のバックライトユニット22は、蛍光灯、導光体および反射板を備えている。

【0032】入射光制限手段としてのスリット板23は、表面が黒色に塗装された遮光板であって、画素領域

の個々に対応する複数のスリット23a…を有しており、スリット23a…以外の部分でバックライトユニット22からの光を遮断する。スリット23a…は、画素領域と同じ形状をなすとともに、バックライトユニット22の発光面22aから出射される光のうち、ガラス基板1・2の面法線に対する、画素領域への入射角度が所定の角度以下の光のみを画素領域へ通過させる。このため、スリット23aは、発光面22aと画素領域との間における配置位置と上記の所定角度との関係において決定される大きさを有している。あるいは、スリット23aが所定の大きさを有する場合、スリット23aが発光面22aと画素領域との間において上記の所定角度の条件を満たす位置にあるように、スリット板23の配置位置を調整してもよい。

【0033】上記のように構成される液晶表示装置におけるスリット板23の効果について説明する。

【0034】まず、上記のスリット板23を備えていない、テストセルと17インチの直視型大型パネルとして

相転移系列(相転移温度℃)	SmC*-(68.5)-SmA-(90.7)-N*-(98.4)-Iso
自発分極(25℃)	10nC/cm <sup>2</sup>
メモリ角2θ <sub>m</sub> (25℃)	15.6°
τ <sub>min</sub> (25℃)	9μs
V <sub>min</sub> (25℃)	31V

【0037】なお、上記の強誘電性液晶材料としては、メルク社より入手可能なSCE8を用いてもよいし、上記のような特性(τ-V<sub>min</sub>特性)を備えた他の液晶材料を用いてもよい。

【0038】上記のテストセルおよび直視型大型パネルに、ともに3スロット(110)のDRAMA駆動法(J.C.Jones and C.V.Brown, Proc. of. Euro Display '96, P151-154.)を適用して図2に示すようなデータ信号および走査信号をを付与する。この(110)は、第1スロット、第2スロット、第3スロットのデータ電圧の波高値がそれぞれ(-1)×V<sub>d</sub>または1×V<sub>d</sub>、1×V<sub>d</sub>または(-1)×V<sub>d</sub>、0×V<sub>d</sub>であることを表している。これにしたがって、データ信号は、第1、第2、第3スロットがそれぞれ電圧V<sub>d</sub>、-V<sub>d</sub>、0であるパルス信号からなる書替信号と、書替信号における第1、第2スロットの電圧が入れ替わった(逆極性)の非書替信号とからなっており、データ信号の電圧実効値は5Vである。走査信号は、第1スロットが0であり、第2ないし第5スロットがV<sub>s</sub>(20V)であるパルス信号からなり、選択期間の2/3、すなわち2スロット分が選択期間を超えて拡張されている。

【0039】上記のデータ信号および走査信号が合成された結果、画素には、図2に示す2種類の合成信号が付与される。具体的には、書替信号と走査信号とが合成されると図2における左側の合成信号が得られ、非書替信号と走査信号とが合成されると右側の合成信号が得られる。

構成された本液晶表示装置とにおけるコントラスト比を比較する。

【0035】テストセルは、一対のガラス基板上にそれぞれITO透明電極が設けられ、その上に絶縁膜、配向膜が順次設けられる構造をなしている。両ガラス基板上のITO透明電極が重なる部分の大きさは、約1cm×1cmである。一方、直視型大型パネルは、前述のように構成されており、テストセルが有していないカラーフィルタ、ブラックマトリクスなどを備えている。

【0036】テストセルおよび直視型大型パネルの液晶層(液晶層14)の厚さ(セルギャップ)は約1.3μmであり、この液晶層に含まれる強誘電性液晶材料としては、ともに本願出願人の開発による液晶材料が用いられている。この液晶材料は、応答速度対印加電圧の特性曲線が最小値を有するという、いわゆるτ-V<sub>min</sub>特性を備えており、負の誘電異方性を示す。以下に、この液晶材料の基礎物性を示す。なお、τ<sub>min</sub>は最小パルス幅を表し、V<sub>min</sub>はτ<sub>min</sub>の得られる電圧を表す。

【0040】このようにして駆動されるテストセルおよび直視型大型パネルの正面方向のコントラスト比を測定した結果を以下に示す。

【0041】テストセルの場合、バックライトユニット22における発光面22aの輝度が6432cd/m<sup>2</sup>のとき、暗状態の輝度が8.457cd/m<sup>2</sup>であり、明状態の輝度が875.3cd/m<sup>2</sup>であるので、そのコントラスト比は104である。一方、直視型大型パネルの場合、発光面22aの輝度が6640cd/m<sup>2</sup>のとき、暗状態の輝度が1.103cd/m<sup>2</sup>であり、明状態の輝度が51.92cd/m<sup>2</sup>であるので、そのコントラスト比は47である。

【0042】上記のように、直視型大型パネルのコントラスト比は、テストセルのコントラスト比を大きく下回る値となった。このように、テストセルと直視型大型パネルとの輝度の絶対値が大きく異なるのは、直視型大型パネルがカラーフィルタ6、ブラックマトリクス7などの光散乱を引き起こす部材を備えているために、明状態の光透過率が、これらを備えていないテストセルに比べてかなり小さくなることに基づいている。

【0043】次に、図3に示すように、液晶セル21とバックライトユニット22との間にスリット板23を配し、このスリット板23によってバックライトユニット22から液晶セル21への入射光を制限するようにして、前記と同様にテストセルおよび直視型大型パネルのコントラスト比の評価を行った。

【0044】この評価において用いたスリット板23

は、図 1 に示す固定型とは異なり、液晶セル 21 とバックライトユニット 22 との間で移動自在に設けられており、移動によって、液晶セル 21 におけるコントラスト比測定領域（以降、単に測定領域と称する）A、すなわち特定の画素領域へバックライトユニット 22 から入射する光の最大入射角度  $\theta$  を調整するように構成されている。最大入射角度  $\theta$  は、前述のようにガラス基板 1・2 の面法線に対する角度であり約  $45^\circ$  に設定される。

【0045】上記のように構成されるテストセルおよび直視型大型パネルの正面方向のコントラスト比を測定した結果を以下に示す。

【0046】テストセルの場合、バックライトユニット 22 おける発光面 22a の輝度が  $6432 \text{ cd/m}^2$  のとき、暗状態の輝度が  $8.293 \text{ cd/m}^2$  であり、明状態の輝度が  $879.0 \text{ cd/m}^2$  であるので、そのコントラスト比は 106 である。一方、直視型大型パネルの場合、バックライト光源 21 の輝度が  $6640 \text{ cd/m}^2$  のとき、暗状態の輝度が  $0.6128 \text{ cd/m}^2$  であり、明状態の輝度が  $48.45 \text{ cd/m}^2$  であるので、そのコントラスト比は 79 である。

【0047】このように、スリット板 23 を備えた直視型大型パネルのコントラスト比は、スリット板 23 を備えていない直視型大型パネルのコントラスト比に比べて大幅に大きくなっており、テストセルのコントラスト比に大きく近づいている。一方、テストセルは、元々高いコントラスト比を示すので、スリット板 23 によるコントラスト比の大きな改善が見られない。

【0048】以上の評価結果に基づけば、バックライトユニット 22 から測定領域 A へ入射する光を最大入射角度  $\theta$  以下の入射角度の光に制限することによって、コントラスト比が大きくなることがわかる。しかしながら、最大入射角度  $\theta$  を小さくし過ぎると、ごく狭い範囲でしか光が入射せず、液晶表示装置の視野角が小さくなるので好ましくない。

【0049】ところで、スリット板 23 の配置位置を上記の場合と異ならせて、直視型大型パネルのコントラスト比を測定した結果を示す。この場合、スリット 23a の大きさおよびスリット 23a の位置から求められた画素への最大入射角度  $\theta$  と明状態輝度と暗状態輝度との関係を図 4 に示し、上記の最大入射角度  $\theta$  とコントラスト比との関係を図 5 に示す。

【0050】図 4 から、測定領域 A への光の入射を最大入射角度  $\theta$  以下の光に制限することによって、特に、暗状態の輝度特性が改善される（輝度が小さくなる）ことがわかる。また、図 5 から、最大入射角度  $\theta$  を約  $50^\circ$  に設定したときに、スリット板 23 を備えていない直視型大型パネルのコントラスト比である 47 を上回るコントラスト比 70 が得られることがわかる。このコントラスト比は、実用に十分な値である。特に、最大入射角度  $\theta$  を約  $40^\circ$  に設定したときに、コントラスト比がほぼ

80 に達しており、テストセルの約 80% 以上のコントラスト比が得られることがわかる。

【0051】以上の評価結果に基づけば、測定領域 A への光の入射を最大入射角度  $\theta$  以下の光に制限することによってコントラスト比を向上させることができる。具体的には、上記のように最大入射角度  $\theta$  を約  $50^\circ$  に設定すれば、入射光を制限しない場合に比べてコントラスト比を高めることができる。特に、最大入射角度  $\theta$  を  $10^\circ$  に設定すれば、図 5 に示すように、直視型大型パネルにおいてもテストセルとほぼ同様に 100 程度のコントラスト比を得ることができる。

【0052】したがって、入射光を制限すればそれだけコントラスト比を向上させることができるが、制限し過ぎると、液晶表示装置の視野角特性が損なわれるおそれがある。すなわち、視野角は入射角度に依存するので、使用目的に応じて必要とされる視野角に見合った入射角度に設定すべきである。例えば、テレビジョンの場合では複数の視聴者が観ることを想定して比較的広い視野角が必要であるし、一方、ノート型パーソナルコンピュータの場合では画面を正面方向から直視することを想定して比較的低狭い視野角でも許容される。

【0053】また、入射角度は、パネルの構造に依存するので、パネルの構造（例えば、金属配線の幅やピッチ）が異なると、それに依りて変わることが考えられる。それゆえ、構造が上記の測定に供された直視型大型パネルと異なれば、70 のコントラスト比が得られる最大入射角度  $\theta$  が  $50^\circ$  と若干異なる値になると予想される。これは、 $50^\circ$  以下の比較的小さい入射角度では、構造が異なる金属配線などによる光散乱の影響の差は、あまり大きくないと考えられるが、いずれの液晶表示装置においても、最大入射角度  $\theta$  を実用的なコントラスト比である 70 が得られる角度に設定することが望ましい。

【0054】続いて、本実施の形態の変形例について説明する。

【0055】本変形例に係る液晶表示装置は、スリット板 23 を用いずに、前述のブラックマトリクス 7 の厚さを制御することによって最大入射角度  $\theta$ （図中、破線で示すガラス基板 2 の法線に対する角度）を設定する。具体的には、ブラックマトリクス 7 が形成されたガラス基板 2 がバックライトユニット 22 側に配されている。ブラックマトリクス 7 は、光吸収層であるため、画素領域への入射光を制限する機能を有している。したがって、ブラックマトリクス 7 の厚さが大きいほど、画素領域への光の入射が、より制限される。例えば、図 6 に示すように、ガラス基板 2 の厚みが  $1 \text{ mm}$  であり、画素領域のサイズが  $360 \mu\text{m} \times 360 \mu\text{m}$  である構造においては、ガラス基板 2 上に  $360 \mu\text{m}$  の厚さでブラックマトリクス 7 が形成されていれば、 $45^\circ$  以上の入射角度の光は、ブラックマトリクス 7 によって遮られる。これ



によって、液晶層 14 における画素領域へ入射する光は、入射角度が  $45^\circ$  より小さい光に制限される。

【0056】したがって、このようなブラックマトリクス 7 によっても、前述の 70 以上（80 程度）のコントラスト比を得ることができる。

【0057】さらに、本実施の形態の他の変形例について説明する。

【0058】本変形例に係る液晶表示装置は、入射光を制限するために、図 7 に示すようなフィルム 31（住友ケミカル社から入手可能）を備えている。入射光制限手段としてのフィルム 31 は、Y 方向に並んで形成された非常に細かいプリズム状光屈折素子（以降、プリズム状素子と称する）31a を多数有している。このように構成されるフィルム 31 は、その平坦面に垂直な X 方向から入射する光を、プリズム状素子 31a による光屈折のために、プリズム状素子 31a によって形成される三角状の溝と垂直な 2 方向（Y 方向）に広がる角度で入射してくる光のフィルム 31 からの出射角度を入射角度より小さく制限する。

【0059】このようなフィルム 31 を図 8 に示すように、液晶セル 21 とバックライトユニット 22 との間に配置することによって、液晶セル 21 への入射角度（フィルム 31 からの出射角度）が制限される。また、2 枚のフィルム 31 を、上記の三角状の溝方向が互いにほぼ直交するように平坦面同士で貼り合わせて用いてもよい。このような構造では、大きい入射角度の光の入射を制限するか、または実用上問題ない程度にその光の透過量を小さくすることができる。このようにフィルム 31 によって光入射が制限されるため、ブラックマトリクス 7 はガラス基板 1 側に設けられていてもよい。

【0060】上記のフィルム 31 によっても、前述の 70 以上のコントラスト比を得ることができるのは勿論である。

【0061】なお、上記のフィルム 31 において、プリズム状素子 31a のピッチは、画素領域の一辺の長さ（例えば 0.3mm）より短いことが望ましい。

【0062】引き続き、本実施の形態のさらに他の変形例について説明する。

【0063】本変形例に係る液晶表示装置は、入射光を制限するために、図 9 に示すように、画素 P 毎にマイクロレンズアレイのような光屈折制御素子 41 が配置されている。入射光制限手段としての光屈折制御素子 41 は、画素 P の形状に合わせて上面および下面（画素側）が正方形であり、四方の側面が台形に形成されている。

【0064】このような素子によって、図 10 に示すように、大きい入射角度の光の入射を制限するか、あるいは実用上問題のない透過量まで小さくすることができる。このように、光屈折制御素子 41 によって光入射が制限されるため、ブラックマトリクス 7 はガラス基板 1 側に設けられていてもよい。また、この光屈折制御素子

41 によっても、前述の 70 以上のコントラスト比を得ることができるのは勿論である。

【0065】

【発明の効果】以上のように、本発明の請求項 1 に係る液晶表示装置は、液晶層を挟持する一対の基板の表面に対する液晶分子の長軸の傾斜角度が画素における 2 つ以上の表示状態の間でほぼ等しくなる液晶表示装置であって、光源からの光のうち、各画素への基板の法線に対する入射角度が所定角度以下である光のみを通過させる入射光制限手段を備えている構成である。

【0066】このように視野角が広い液晶表示装置において、入射光制限手段を設けることによって、入射角度が所定角度以下の光のみ通過する一方、入射角度が所定角度を越える光は遮断される。これにより、暗状態の輝度が大きく低下し、この結果、コントラスト比が大幅に向上する。これは、特に、大型の液晶表示装置において顕著に現れる。したがって、表示品位の良好な液晶表示装置を提供することができるという効果を奏する。

【0067】本発明の請求項 2 に係る液晶表示装置は、請求項 1 に係る液晶表示装置において、上記液晶層が主に強誘電性液晶によって形成されているので、強誘電性液晶を用いた液晶表示装置においても、請求項 1 の液晶表示装置と同様に、液晶パネルの正面におけるコントラスト比を改善することができる。したがって、強誘電性液晶表示装置、特に大型の強誘電性液晶表示装置の表示品位を向上させることができるという効果を奏する。

【0068】本発明の請求項 3 に係る液晶表示装置は、請求項 1 または 2 に係る液晶表示装置において、上記入射光制限手段が上記基板に垂直な方向におけるコントラスト比が 70 以上になるように入射光を制限するので、実用に十分供することができる。したがって、実用性の高い液晶表示装置を提供することができるという効果を奏する。

【0069】本発明の請求項 4 に係る液晶表示装置は、請求項 1 または 2 に係る液晶表示装置において、上記所定角度が  $50^\circ$  に設定されているので、70 に近いコントラスト比を得ることができる。したがって、表示品位の良好な液晶表示装置を提供することができるという効果を奏する。

【0070】本発明の請求項 5 に係る液晶表示装置は、請求項 1 または 2 に係る液晶表示装置において、上記所定角度が  $10^\circ$  に設定されているので、さらに高いコントラスト比が得られる。したがって、表示品位の極めて良好な液晶表示装置を提供することができるという効果を奏する。

【0071】本発明の請求項 6 に係る液晶表示装置は、請求項 1 または 2 に係る液晶表示装置において、上記画素間の領域で上記光源からの光を遮断する遮光部材を備え、該遮光部材が上記入射光制限手段を兼ねているので、部品点数の増大を抑えることができる。したがっ



13

て、製品コストの上昇および構造の複雑化を抑えつつ、表示品位の良好な液晶表示装置を提供することができるという効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態に係る液晶表示装置の要部の構造を示す断面図である。

【図2】直視型大型パネルに適用された上記液晶表示装置とテストセルとのコントラスト比を評価する際に用いたデータ信号、走査信号および合成信号の波形を示す波形図である。

【図3】コントラスト比の評価を行う際に用いるテストセルおよび直視型大型パネルのスリット板を含む構成を示す斜視図である。

【図4】スリット板を用いた場合の最大入射角度対輝度の特性を示すグラフである。

【図5】スリット板を用いた場合の最大入射角度対コントラスト比の特性を示すグラフである。

【図6】本発明の実施の一形態における変形例の要部の構成を示す断面図である。

14

【図7】本発明の実施の一形態における他の変形例で用いられる、入射光を制限するためのフィルムを示す斜視図である。

【図8】上記フィルムが組み込まれた液晶表示装置の構成を示す断面図である。

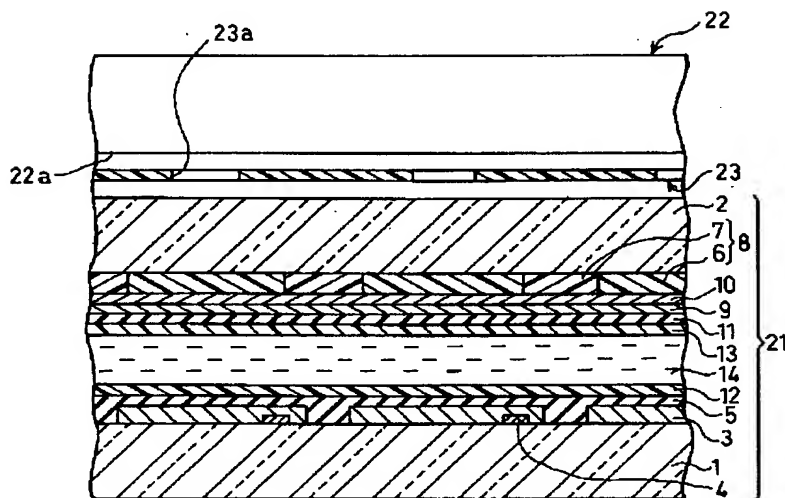
【図9】本発明の実施の一形態におけるさらに他の変形例で用いられる、入射光を制限するための光屈折制御素子を示す斜視図である。

10 【図10】上記光屈折制御素子が組み込まれた液晶表示装置の構成を示す断面図である。

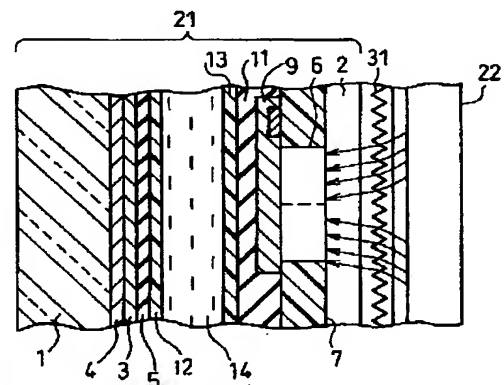
#### 【符号の説明】

- |     |                  |
|-----|------------------|
| 1・2 | ガラス基板            |
| 7   | ブラックマトリクス（遮光部材）  |
| 14  | 液晶層              |
| 21  | 液晶表示素子           |
| 22  | バックライトユニット（光源）   |
| 23  | スリット板（入射光制限手段）   |
| 31  | フィルム（入射光制限手段）    |
| 41  | 光屈折制御素子（入射光制限手段） |

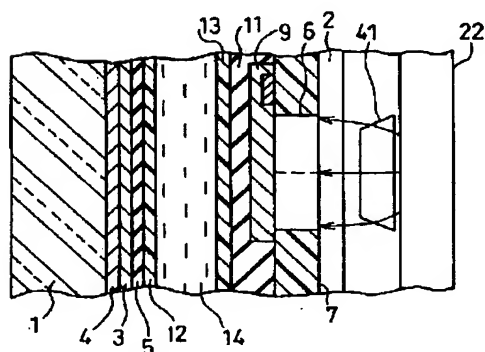
【図1】



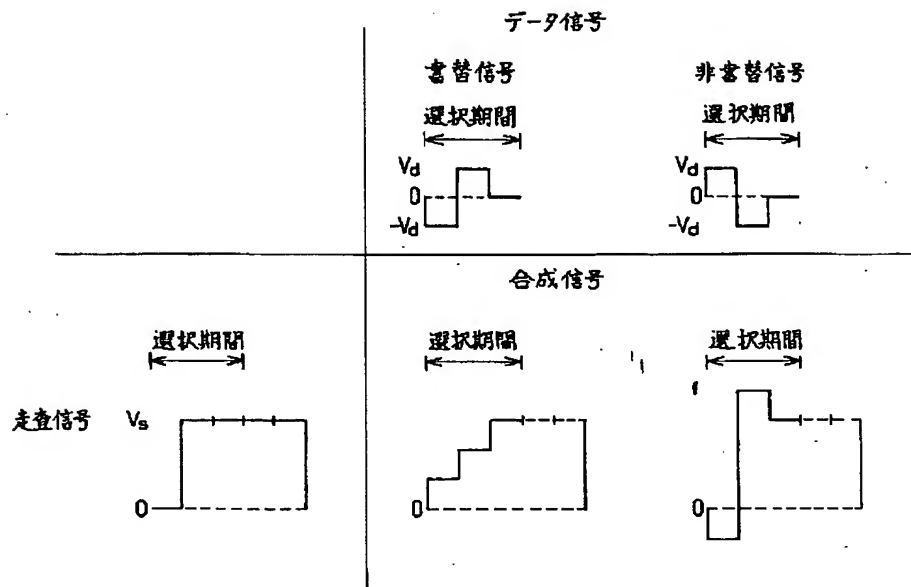
【図8】



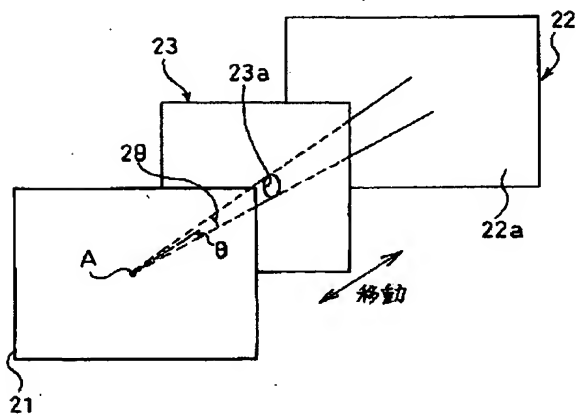
【図10】



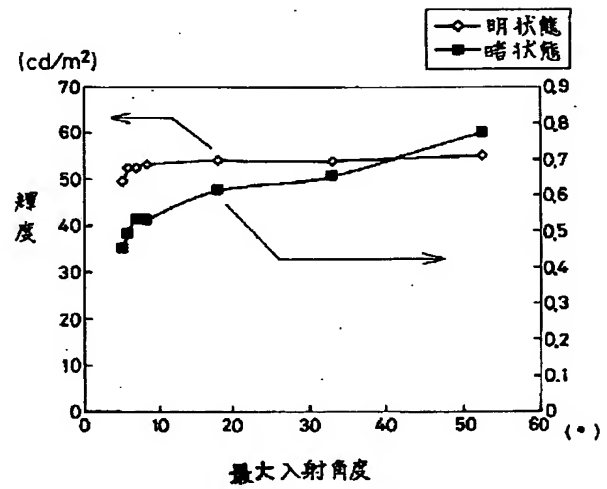
【図 2】



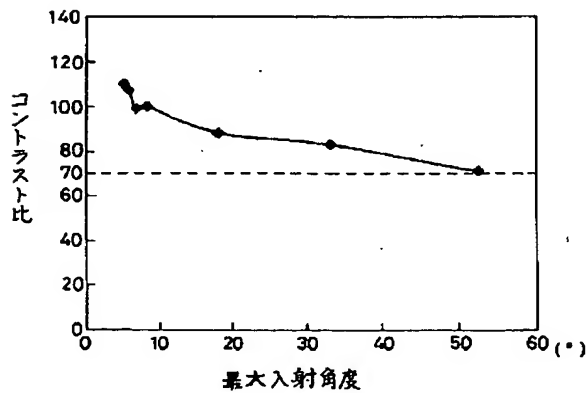
【図 3】



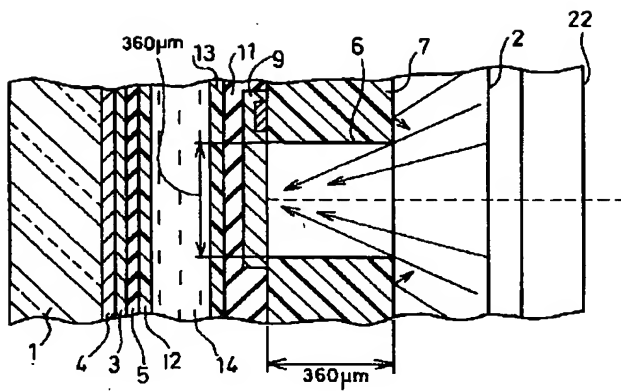
【図 4】



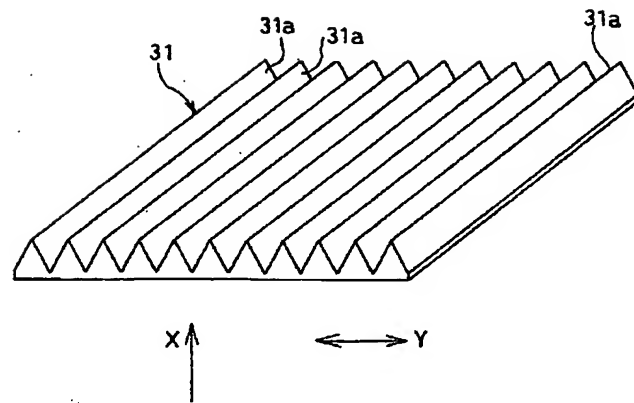
【図 5】



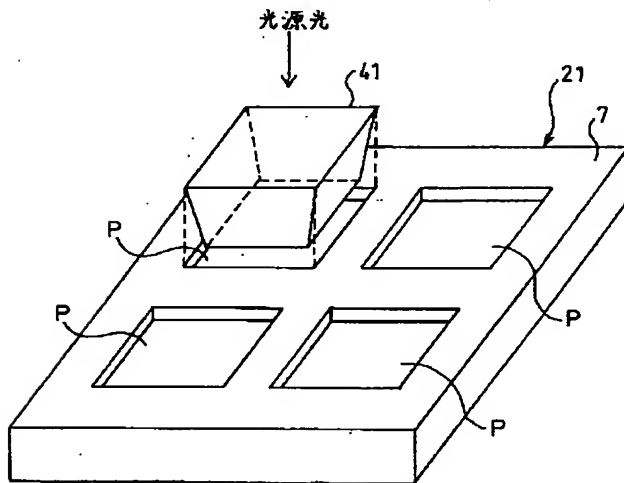
【図6】



【図7】



【図9】



フロントページの続き

(71)出願人 390040604

イギリス国

THE SECRETARY OF ST  
ATE FOR DEFENCE IN  
HER BRITANNIC MAJES  
TY'S GOVERNMENT OF  
THE UNETED KINGDOM  
OF GREAT BRITAIN AN  
D NORTHERN IRELAND

イギリス国 ハンプシャー ジーユー14  
0エルエックス ファーンボロー アイヴ  
ェリー ロード (番地なし) ディフェン  
ス エヴァリュエーション アンド リサ  
ーチ エージェンシー

(72)発明者 田川 晶

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内